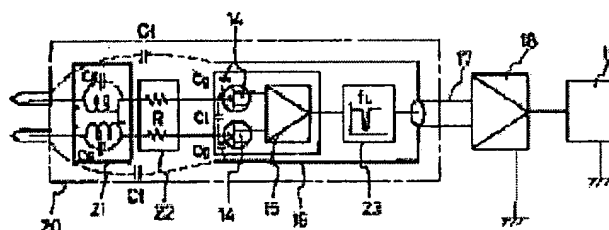


DIFFERENTIAL PROBE FOR DETECTING HIGH FREQUENCY SUPERPOSED MICRO SIGNAL

Patent number: JP7012871
Publication date: 1995-01-17
Inventor: TAKAGI KUSUO; OKAYASU RYOICHI
Applicant: NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE
Classification:
- **international:** G01R29/26; G01R19/00; H04B3/46
- **european:**
Application number: JP19930173578 19930622
Priority number(s): JP19930173578 19930622

Abstract of JP7012871

PURPOSE: To allow easy detection of a microlevel signal using a differential probe comprising a high frequency wideband common mode choke coil, a differential voltage detecting element, and a narrow-band BPF. **CONSTITUTION:** When a differential probe 20 is connected with the terminal of a telephone receiver, the stray capacity C_{ota} is increased significantly by an attenuator 22 and a wideband common mode choke coil 21 inserted between each end of the probe 20 and the metal housing 16. Consequently, a common mode AM modulated wave VR flows from the terminal of telephone receiver to the ground on the probe 20 side. The microdifferential voltage VR detected by two FETs in an element 14 is amplified by a preamplifier 15 and only a micromodulation wave VL detected by a semiconductor circuit in a telephone set is selected by a filter 23, amplified by a main amplifier 18 and displayed on a differential output display means 19.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 R 29/26	E	8606-2G		
19/00	K			
H 0 4 B 3/46		7406-5K		

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平5-173578

(22)出願日 平成5年(1993)6月22日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 高木 国主男

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 岡安 良一

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

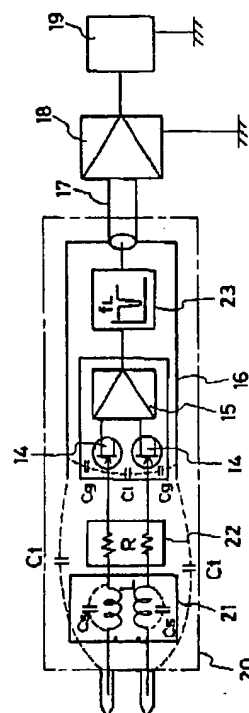
(74)代理人 弁理士 角田 仁之助

(54)【発明の名称】 高周波重畳微小信号検出用差動プローブ

(57)【要約】

【目的】 AM変調された高周波が重畳した微小低周波信号を容易に検出する差動プローブを提供する。

【構成】 高周波重畳微小信号検出用差動プローブを、高周波広帯域コモンモードチョークコイル21と高周波広帯域減衰器22と差動電圧検出素子14と所定の帯域幅を有するバンドパスフィルタ23とにより構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2端子間に生ずる微小信号を検出する差動プローブにおいて、

該プローブの2つの接触端子に接続された高周波広帯域コモンモードチョークコイルと、該チョークコイルの出力端にそれぞれ接続された高周波広帯域減衰器と該減衰器の出力端に接続された高周波広帯域ノルマルモードチョークコイルと、該チョークコイルの出力端に接続された差動電圧検出素子と、該素子からの出力を増幅するプリアンプと所定の中心周波数を有するバンドパスフィルタとからなることを特徴とする高周波重畳微小信号検出用差動プローブ。

【請求項2】 前記高周波広帯域コモンモードチョークコイルは、高周波領域まで所定の実効透磁率を有する所定の形状の閉磁路コアの長辺方向の磁路の一端から他端へ一對の入出力巻線をそろえて同方向に捲回し、前記高周波広帯域ノルマルモードチョークコイルは前記閉磁路コアの前記磁路に一對の入出力巻線を互に逆方向に捲回してなることを特徴とする請求項1記載の高周波重畳微小信号検出用差動プローブ。

【請求項3】 請求項2記載のチョークコイルの巻線は前記閉磁路コアの長辺方向の磁路上の捲線範囲を所定の幅で3分割し、中央は密に捲回し、両側は疎に捲回して前記コモンモードおよびノルマルモードチョークコイルを形成してなることを特徴とする高周波重畳微小信号検出用差動プローブ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はAM変調高周波信号内に音声帯域の微小レベルの変調波信号が含まれている重畳信号から、微小変調波信号を分離して検出する差動プローブに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、高周波や低周波の微小信号を計測するこの種の検出手段には、ハイインピーダンスプローブや差動プローブなどがある。

【0003】 図4はラジオ放送やCB無線などに用いられているAM変調波を電話機の通信線に印加したとき、信号が受話器から雑音として聞こえる限界である雑音可聴イミュニティ特性を評価する試験系であり、1は電話機などの被試験機器（以下、EUTという）、2は擬似大地面、3は擬似大地面上の所定の高さhにEUT1を設置する絶縁支持台、4はEUTの通信線、V₀は通信線・大地間にコモンモードで印加するAM変調波などの試験信号、5はEUTの送受器コード、6は送受器であり、図中R₁、R₂はEUT1の受話器端子である。また7は送受器6内に図示しない受話器が装着された受話口、8はコンデンサマイク、9は受話口7とコンデンサマイク8とを音響的に結合する音響カブラ、10はコンデンサマイク8の電気信号により受話器の音圧Pを指示

するレベルメータ、11は人が送受器を持った場合を模擬した擬似手、12は音響カブラ部分への周囲騒音の侵入を除去するしゃ音箱である。また13は受話器端子R₁、R₂間に生じる電圧V_iを計測するための従来の差動プローブ、14は電界効果トランジスタ（以下、FETという）などの差動電圧検出素子、15はFETの検出電圧を増幅するプリアンプ、16はFET14やプリアンプ15を囲む差動プローブの金属筐体、17は同軸ケーブルなどの差動プローブ出力ケーブル、18は差動プローブ出力ケーブル17の接続されたメインアンプ、19はオシロスコープやレベルメータなどの差動出力表示手段である。

【0004】 また、図5（a）は搬送波周波数f₀を変調波周波数f₁で振幅変調した試験信号V₀の波形、図5（b）は前記試験信号V₀を通信線4に印加したときに、受話機端子R₁、R₂の間に生ずる電圧V_iの波形である。電圧V_iはコモンモードのV₀が電話機回路の不平衡によりノルマルモードに変換された出力で、V₀と同一波形のAM変調波V₁とV₀が電話機の半導体回路等で検波された変調波V₁との重畳波形となり、V_iは微小レベルとなることが報告されている。（1992年電子情報通信学会、春季全国大会論文集、SB-3-2）

このような試験系を用いた電話機の雑音可聴イミュニティ特性の評価方法は、通常V_i波形、特にその中に含まれるV₁波形のレベルが微小であるため、図中13で示した差動プローブを用いても検出困難である。そこで、一般にはV_iの検出のかわりに、V_iによって受話器を駆動しその音響出力をレベルメータ10に指示させ、雑音音圧Pを測定することにより行なわれている。すなわち、印加試験信号V₀のレベルをしだいに大きくしてゆき音圧Pがあらかじめ定められた雑音可聴音圧P₀に等しくなったときのV₀の大きさをEUTの雑音可聴イミュニティ特性を評価している。

【0005】 この方法は受話器の種類が何であっても最終的な雑音音圧で評価するため、すぐれた方法である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記の測定方法では受話口7が電話機によりまちまちで、音響カブラ9との嵌合性が悪く検出レベルが変動し易かったり、測定のつどしゃ音箱12内へ送受器を入れ受話口7を音響カブラ9に装置する必要があるなど測定系の構成や調整等に手間がかかる欠点がある。そこで、図に示したようなFET差動プローブ13を直接受話器R₁・R₂端子へ接触して雑音音圧P₀に相当する受話器端子間電圧V_i、特にその中の検波電圧V₁を測定する電氣的な評価法が実現できればきわめて有用と考えられる。

【0007】 しかし、従来の差動プローブ13はFET間の浮遊容量C₁は小さいものの各FETと金属筐体間に存在する容量C_gおよびC_{g'}が大きいために、受話

3

器端子 R_1 、 R_2 にプローブを接触させたとたんに、該端子に誘起している図5(b)に示す V_i 中の V_i と同様の誘起コモンモード電圧が容量 C_g 、 C_g' を通過して差動プローブ13の金属筐体16から出力ケーブル17の外部導体を介してメインアンプ18や差動出力表示手段19等から大地に流れるので、検波電圧 V_i も変わってしまい、真の V_i の値が変化して正しい雑音可聴音圧 P_o に対応した V_i の値が計測できないという問題点があった。

【0008】本発明は前記の問題点を解決するため、従来の差動プローブの入力部に、高周波のコモンモード電流に対してハイインピーダンスとなる手段を設けると共にプローブ内に検波電圧 V_i を選択する手段を設け微小レベルの信号の検出ができるようにすることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は前記の課題を解決するために、2端子間に生ずる高周波重畳低周波微小信号を検出する差動プローブを、2つの接触端子に接続されるベア線を所定の実効透磁率を有する閉磁路コアに分割巻きしてなるコモンモード高周波広帯域チョークコイルと該チョークコイルの出力を高周波減衰器を介して接続する差動電圧検出素子と、該素子の出力を増幅する増幅器と該増幅器の出力に接続された前記低周波信号周波数を中心周波数とする狭帯域バンドパスフィルタとにより構成する。

【0010】

【作用】本発明によれば前記のように構成したので差動信号出力端子に出力される検波信号に重畳して出力される高周波成分に対してはコモンモード高周波広帯域チョークコイルが高インピーダンスを呈するので前記端子に差動プローブを接触させても試験回路に擾乱を与えることはなく、また差動電圧検出素子が検出した差動信号を増幅する増幅器のあとに接続した狭帯域バンドパスフィルタによって増幅系の信号対雑音比が大幅に改善されるので微小低周波信号を容易に検出できるのである。

【0011】

【実施例】図1は本発明の第1の実施例のブロック図である。

【0012】図1において、20は本発明の差動プローブ、21はプローブ先端回路部に用いた入出力巻線間容量 C_i が小さく、インダクタンスの大きい高周波広帯域コモンモードチョークコイル、22は高周波領域まで減衰特性が一定の広帯域減衰器、23は変調周波数 f_c を通過中心周波数とする狭帯域バンドパスフィルタである。なお、14はFETなどからなる差動電圧検出素子、15はプリアンプ、16は差動プローブの金属筐体、17は同軸ケーブルなどの差動プローブ出力ケーブル、18はメインアンプ、19はオシロスコープ或はレベルメータなどの差動出力表示手段である。このような

4

構成の差動プローブ20の先端を受話器 R_1 、 R_2 端子に接触した場合、プローブの各先端とその金属筐体16との間には広帯域コモンモードチョークコイル21と、アッテネータ22とが挿入されているため浮遊容量 C_i がきわめて小さく、差動電圧検出素子14のFET入力部と金属筐体16との間に大きな浮遊容量 C_g 、 C_g' があっても、受話器 R_1 、 R_2 端子に生じているコモンモードの V_i がプローブ側から大地に流れることはない。したがって、差動電圧検出素子14の2つのFETで検出した微小差動電圧 V_i は、プリアンプ15で増幅され、フィルタ23によって V_i 成分のみが選択された後メインアンプ18で増幅され差動出力表示手段19で表示される。

【0013】ここで図3は図1のバンドパスフィルタ23を除去した場合の V_i のスペクトラムを示したもので図3(a)はプリアンプ15の出力部、図3(b)はメインアンプ18の出力部のスペクトラムである。雑音可聴音圧 P_o を与える V_i 中の V_i や V_i 、特に V_i は前述したように微小レベルであり、これがプリアンプ15で増幅された後も通常は図3(a)の V_i で示される計測器の検知限界レベル以下である。したがって図3(a)のレベルを更に増幅する必要があり、これをそのまま増幅度Aのメインアンプ18を通すと、図3(b)に示されるように V_i および V_i のレベルはそれぞれ AV_i および AV_i となって検知限界レベル V_i 以上となる。

【0014】しかし、これらはもともと、メインアンプ18への入力レベルが小さく、他のノイズ成分を含むため、これらの増幅分にメインアンプ18自身の持つホワイトノイズの増幅分が加わった出力レベル V_i 以下となり、レベル V_i の中に埋もれた状態になっている。

【0015】このような状態でオシロスコープ等の差動出力表示手段19に出力信号をそのまま入力しても V_i や V_i の検知は困難であり、検知可能とするためには f_i や f_i のみに同調させた選択レベルメータやスペクトラムアナライザなど周波数選別機能をもつ大規模で高価な計測器が必要となるなどの欠点がある。また、これらの計測器を用いた場合にも、同調周波数の帯域幅等によっては変調周波数 f_i や搬送周波数 f_i の検知分解能が不十分となるという欠点がある。

【0016】これに対して本発明では、図1に示したようにプリアンプ15の出力をバンドパスフィルタ23を通して後メインアンプ18に入力している。図2(a)はこのときのバンドパスフィルタ23の出力部、図2(b)はメインアンプ18の出力部のスペクトラムであり、図3(a)のようにノイズ成分を含むプリアンプ15の出力からバンドパスフィルタ23を通して図2(a)のように V_i 成分のみを抽出し、これをメインアンプ18で増幅して図2(b)のような AV_i レベルを得ており、これを差動出力表示手段19で表示すれば、

5

選択レベルメータやスペクトラムアナライザなどの大規模な計測器がなくても V_i を容易に検知することができる。

【0017】図6は本発明の差動プローブ20の先端に用いる高周波広帯域コモンモードチョークコイル21の構成を示す第1の実施例であり、24は高周波領域まで所定の透磁率を有する方形の閉磁路コア、25は中央磁路の1₁部分に疎に巻回した巻線、26は中央磁路の1₁部分に密に巻回した巻線、27は中央磁路の1₁部分に疎に巻回した巻線であり、いずれの巻線も2本そろえてあるいはそろえた上に撚り線にして各磁路に巻回してある。また密に巻回した磁路1₁部分は他の疎に巻回した1₁、1₂部分にくらべ長さが短くなっている。このようなチョークコイルでは各巻線25、26、27の両端間に浮遊容量それぞれ C_1 、 C_2 が散在し、密巻線26を施した磁路1₁部分の C_1 は大きな値をもつが疎巻線を施した1₁、1₂部分は磁路が長く巻線ピッチも大きいので C_1 、 C_2 は小さい。したがって、これらが直列接続されるチョークコイル21全体の入出力巻線間容量は一部に大きな C_1 があっても小さく抑えられる。したがって、差動プローブ20の入力端子から高周波のコモンモード電流が侵入しても上記入出力巻線間容量部分の影響が少なく、高周波域での阻止特性の低下は少ない。また、コアの一部に集中巻線26が施されているため、低域でのインダクタンスが大きくなり、これによって阻止特性が低域側にも拡大し全体として広帯域特性が実現できる。また受話器端子間電圧 V_i の計測時のようなプローブ入力端子間のノーマルモード電流に対しては2つの線がそろえて、またはそろえた上に撚り線にしてコアに巻回されているため線間の漏洩インダクタンスが小さく、伝送損失は小さくなる。

【0018】図7は本発明による差動プローブ20の先端に用いるコモンモードチョークコイル21の構造を示す第2の実施例、図8は同第3の実施例であり、いずれも図6の集中巻線26部分に第2のコア(補助コア)28または28'をあてて、両閉磁路の中央磁路に共通の集中巻線26を施したものである。このような構造ではコモンモード電流に対して補助コア28または28'にもインダクタンスが生じるため低域での阻止特性を改善できる効果がある。なお図8のコア29は図6や図7の方形コア24にかえて中央の対向磁路間距離が大きい菱形コアとしたもので、図示しない楕円形状としても同様であるが、集中巻線26部分の中央・外部磁路間距離が拡大されるため巻数を増加させることができ、それだけ低域での阻止特性を更に改善できる利点がある。

【0019】図9は図6のコモンモードチョークコイル21の方形コア24のかわりに部分同軸円筒状のコアを用いた実施例であり30-1および30-2は円筒状外部磁路に切欠きのあるコアを長さ方向の中央部で半分に切断した構成のものであり、あらかじめ中央磁路を挿

6

入する円筒状ボビン31に前述のような巻線25~27を施し、両側からコア30-1、30-2を挿入して固定するようにしてある。

【0020】以上、高周波のコモンモード電流に対しては、図6~図9のようなチョークコイルが有効であることを述べたが図1に示すように、これらと広帯域アッテネータ22を組合せた構成にすれば更に前記 C_g が小さくなり阻止特性が改善できることは明らかである。なおこれまでの説明ではいずれのコアに対しても巻線は図6の25~27のような密および疎な巻線で構成するように説明したが要求される特性によっては疎密の区分をせず均質に巻回しても本発明の効果がそこなわれないことは明らかである。

【0021】図10は図4の試験系で、受話器端子 R_1 ・ R_2 に、図4の従来の差動プローブ13および本発明の第1の実施例である図1の差動プローブ20を接触した前後について、雑音音圧 P の変動量を求めた一例であり図10のIは従来プローブ使用時、IIは本発明による差動プローブ使用時の特性である。図10に示すように従来プローブ接触時には音圧変動が30dB以上あったものが本発明のプローブの場合には、3dB程度に抑えられており、これによって本発明の改善効果が明らかである。

【0022】図11は本発明の差動プローブの第2の実施例であり、32はノーマルモード電流に対して大きなインダクタンスをもちコモンモード電流に対してはインダクタンスが小さいノーマルモードチョークコイルである。

【0023】図12は図11のコモンモードチョークコイル21とノーマルモードチョークコイル32の構造比較説明図であって図に示すようにノーマルモードチョークコイル32は、図6に示す閉磁路コア24と同じ形状のコア24'に巻線25'、26'、27'を巻回したもので、その巻線位置はコモンモードチョークコイル21の巻線25、26、27と同一磁路上に巻回され、2つの巻線方向が互に逆巻きにしてある。

【0024】図11に示すように差動電圧検出素子14の入力側に前記のノーマルモードチョークコイル32を挿入すると2つのFETの入力線間容量 C_1 が大きい場合にはプローブ入力端子間に生じる高周波の V_i 信号が C_1 で短絡され、正しいレベルが計測できないことがあるが、このような場合、ノーマルモードチョークコイル32は、 V_i によるノーマルモード電流に対しては大きいインダクタンスとして作用するため、正しい V_i を計測することができる。

【0025】次に図11の SW_1 、 SW_2 はバンドパスフィルタ23を入り切りするスイッチである。スイッチ SW_1 、 SW_2 をバンドパスフィルタ側に切替えば、図1の出力と同様の V_i の波形とレベルの信号が出力され、このスイッチ SW_1 、 SW_2 を短絡側に切替え

ば、 V_1 と V_2 の重畳された波形とレベルの信号が出力され、レベルの大きい V_1 のレベルを検知できる。すなわち、本スイッチ SW_1 、 SW_2 の切替えにより、 V_1 または V_2 の波形と出力レベルを区別して検知することができる。

【0026】図13は本発明による差動プローブの第3の実施例のブロック図である。同図において33は通過中心周波数が f_1 の高周波用のバンドパスフィルタであり、プリアンプ15の出力を2系統に分けそれぞれ低周波用バンドパスフィルタ23、及び高周波用バンドパスフィルタ33を通して出力するようにし、メインアンプも18-1、18-2それぞれの帯域用を用いたもので、これによって2チャンネルの表示手段19を用いれば V_1 と V_2 の両波形およびレベルを区別して同時に検知できる。

【0027】図14は本発明の第4の実施例で、図13に示す第3の実施例の差動プローブの低周波用狭帯域バンドパスフィルタ23'及び高周波用狭帯域バンドパスフィルタ33'は各通過中心周波数 f_L 、 f_H を外部制御電圧で変化できるようにしたもので、制御端子34-1および34-2を設けてある。これらの端子へ可変直流電圧など外部信号を印加することにより、それぞれの中心通過周波数を変えることができるようにしてあり、雑音可聴イミュニティ試験で、AM変調波の印加信号のうち、 f_H や f_L の内、少くとも一方の周波数を変えて行う場合、これらに同期させた外部信号を各制御端子34-1または34-2に印加することにより、差動プローブの入力信号周波数に同期して各フィルタの通過周波数が選択されるため、目的とする計測電圧が正しく検知される。よって、印加信号を掃引させた前記イミュニティ試験を自動化することも可能となる。

【0028】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明は、AM変調高周波信号内に音声帯域の微小変調波が含まれた重畳信号から、微小変調波信号を分離して検出する差動プローブの2つの接触端子と差動電圧検出素子との間にコイルの巻線数を増加しても、入出力巻線間の浮遊容量が小さく、線間の漏洩インダクタンスも小さい高周波広帯域コモンモードチョークコイルを挿入するとともに、プリアンプの出力に微小変調波のみを通過させる狭帯域バンドパスフィルタを接続し、所要レベル迄増幅するようにしたので、差動プローブを被試験機の実話器端子に接触させても、雑音音圧など負荷系への影響が殆どなく、適正な微小変調波レベルを検出することができるという顕著な効果がある。

【0029】なお、差動プローブの差動電圧検出素子に用いる2つのFETなどの素子間の入力インピーダンスが小さい場合でも、測定点へのプローブ接触により検出電圧が低下しないので適正な計測が行えるという効果も期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例のブロック図である。

【図2】本発明の差動プローブを用いたときの検出信号のスペクトラムの一例の説明図である。

【図3】従来の差動プローブによる検出信号と搬送周波数のスペクトラムの一例の説明図である。

【図4】雑音可聴イミュニティ特性を評価する試験系の説明図である。

【図5】(a)試験信号として用いる振幅 V_0 のAM変調波の波形図である。

(b)試験信号 V_0 を通信線に印加した時に被試験機の実話器端子 R_1 ・ R_2 間に生ずる電圧 V_1 の波形図である。

【図6】本発明の差動プローブ入力部に挿入する方形状コアを用いた高周波広帯域コモンモードチョークコイルの構造説明図である。

【図7】本発明の差動プローブ入力部に挿入する方形状コアと方形状補助コアを用いた高周波広帯域コモンモードチョークコイルの構造説明図である。

【図8】本発明の差動プローブ入力部に挿入する菱形状コアと方形状補助コアを用いた高周波広帯域コモンモードチョークコイルの構造説明図である。

【図9】本発明の差動プローブ入力部に挿入する部分同軸円筒状コアを用いた高周波広帯域コモンモードチョークコイルの分解構造説明図である。

【図10】図10の試験系の実話器端子間に差動プローブ接触時の雑音音圧の変動を示す図である。

【図11】本発明の第2の実施例のブロック図である。

【図12】本発明の差動プローブに挿入するコモンモードとノーマルモードの高周波広帯域のチョークコイルの構造比較説明図である。

【図13】本発明の第3の実施例のブロック図である。

【図14】本発明の第4の実施例のブロック図である。

【符号の説明】

- 1 被試験機器 (EUT)
- 2 擬似大地面
- 3 絶縁支持台
- 4 EUTの通信線
- 5 送受器コード
- 6 送受器
- 7 受話口
- 8 コンデンサマイク
- 9 音響カプラ
- 10 レベルメータ
- 11 擬似手
- 12 遮音箱
- 13 従来の差動プローブ
- 14 差動電圧検出素子
- 15 プリアンプ
- 16 金属筐体

9

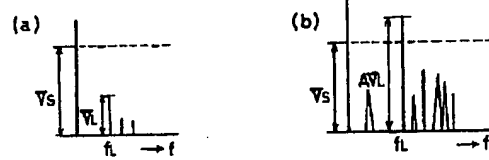
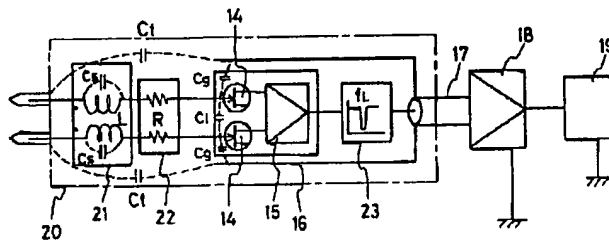
10

- 17 出力ケーブル
 18, 18-1, 18-2 メインアンプ
 19 差動出力表示手段
 R_1, R_2 受話器端子
 f_s 搬送波周波数
 f_L 変調波周波数
 20 本発明の差動プローブ
 21 コモンモードチョークコイル
 22 高周波広帯域減衰器
 23 低周波狭帯域フィルタ
 23' 中心周波数可変狭帯域フィルタ
 24, 24' 方形状コア

- 24, 25' 巻線
 26, 26' 巻線
 27, 27' 巻線
 28, 28' 方形状補助コア
 29 菱形状コア
 30 部分同軸円筒状コア
 31 巻棒
 32 ノーマルモードチョークコイル
 33 広帯域バンドパスフィルタ
 10 33' 中心周波数可変バンドパスフィルタ
 34-1, 34-2 制御端子

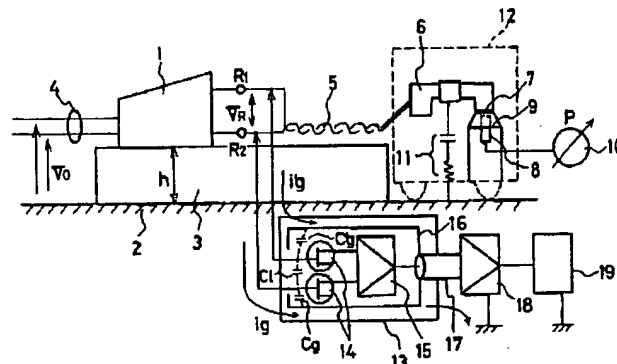
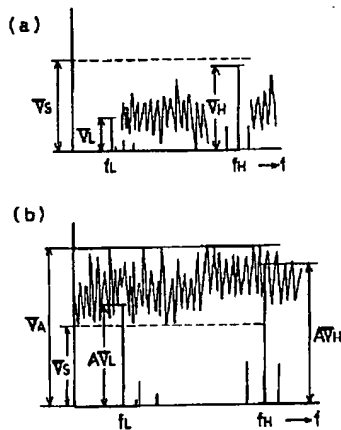
【図1】

【図2】



【図3】

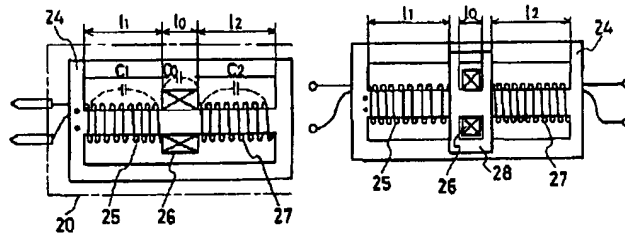
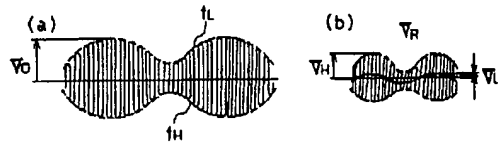
【図4】



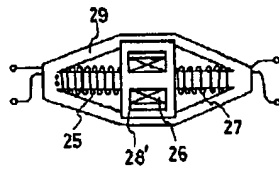
【図6】

【図7】

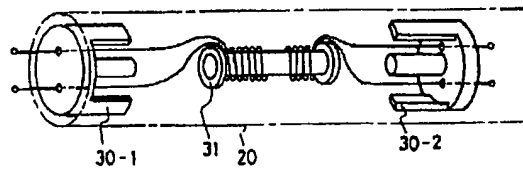
【図5】



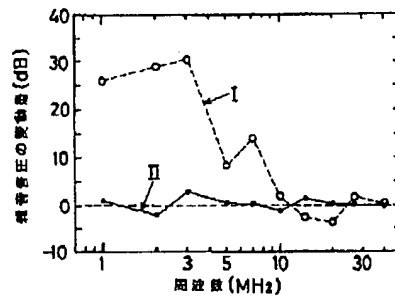
【図8】



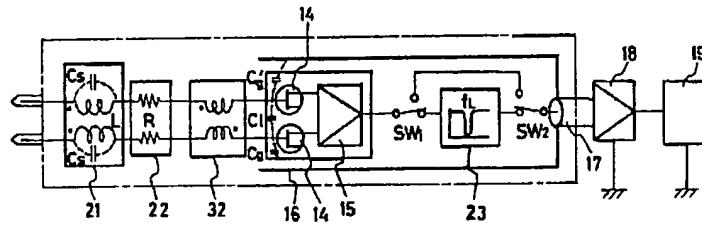
【図9】



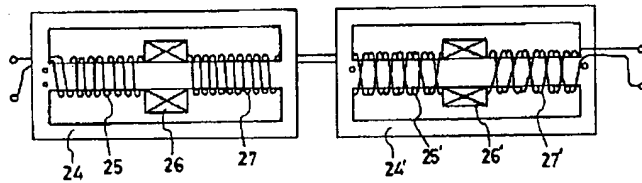
【図10】



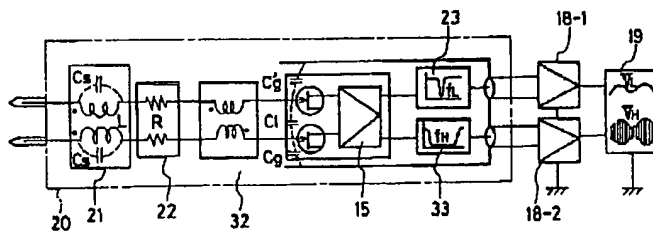
【図11】



【図12】



【図13】



【図14】

